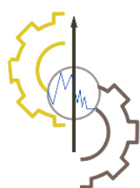
E-ISSN: 2717-4581 | P-ISSN: 2783-1345



Innovation Management and Operational Strategies

www.journal-imos.ir

Inov. Manage. Oper. Stra. Vol. 2, No. 3 (2021) 229–243.





Paper Type: Original Article

Identifying and Ranking Technological Capabilities to Enhance Resilience of the Supply Chain

Seyyed Jalaladdin Hosseini Dehshiri[1,*], Mojtaba Aghaei[2]

[1] Department of Operation and Production Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; j.hosseini@atu.ac.ir.
[2] Department of Operations Research, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran; mojtaba_aghaei68@yahoo.com.

Citation:



Hosseini Dehshiri, S. J. & Aghaei, M. (2021). Identification and ranking technological capabilities in order to enhance resilience of the supply chain. *Innovation management and operational strategies*, 2(3), 229-243.

Received: 28/05/2021 Reviewed: 12/07/2021 Revised: 16/08/2021 Accept: 21/09/2021

Abstract

Purpose: A company seeks to manage and reduce risk in its supply chain because of the complexity of today's business environment associated with high levels of uncertainty and risk. One of the strategies to deal with supply chain risks is increasing the supply chain resiliency. Various capabilities must be considered to improve the supply chain's resilience. One of the most critical capabilities is technological capabilities. Companies that do not have sufficient maturity in technological capabilities cannot simultaneously implement several risk management methods. On the other hand, many technological capabilities are related and can interact with different abilities. Therefore, in this paper, to reduce risk and consequently increase the resilience of the supply chain, these indicators were prioritized after identifying indicators of technological capabilities. Therefore, in this paper, to reduce risk and consequently increase the resilience of the supply chain, these indicators were prioritized after identifying indicators of technological capabilities.

Methodology: At first, with the review conducted research in the field of supply chain resiliency, Indicators related to technological capabilities to increase supply chain resiliency were investigated, and a list of identified criteria was placed at the disposal of company experts. Then, these criteria, after being examined in the case study and according to the experts using the Fuzzy Delphi method, were modified and finalized—the next step weighted relevant indicators based on the SWARA method.

Findings: Criteria of technological collaboration, supply chain agility, and flexibility of supply, respectively, were recognized as the most critical indicators.

Originality/Value: With the development of information technology and the need for supply chain resilience, identifying technological capabilities and their impact on resilience is essential to reduce supply chain risk. In this paper, while identifying technological capabilities to increase supply chain resilience, these capabilities are prioritized. Also, the combined use of fuzzy Delphi methods to confirm the indicators and the SWARA method has led to the stability of the results.

Keywords: Resilience supply chain, Technological capabilities, Fuzzy delphi, SWARA.

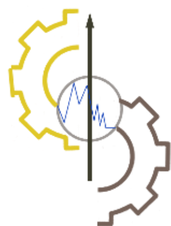
https://doi.org/10.22105/imos.2021.288228.1101

Corresponding Author: j.hosseini@atu.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1400.2.3.2.2



Licensee. **Innovation Managemrnt & Operational Strategeıs**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).



Innovation Management & Operational Strategies

مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی

دوره ۲، شماره ۳، (۱۴۰۰)، ۲۴۳-۲۲۹

www.journal-imos.ir





نوع مقاله: پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌منظور افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین

سید جلال‌الدین حسینی دهشیری[1*]، مجتبی آقایی[2]

[1]گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

[2]گروه تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

چکیده

هدف: امروزه به دلیل پیچیدگی‌های محیط کسب‌وکار که با سطح بالایی از عدم اطمینان و ریسک همراه است، شرکت‌ها درصدد مدیریت و کاهش ریسک زنجیره تأمین خود می‌باشند. یکی از راهکارهای مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین است. برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن موردتوجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین قابلیت‌ها، قابلیت‌های تکنولوژیکی است. شرکت‌هایی که در قابلیت‌های تکنولوژیکی از بلوغ کافی برخوردار نیستند، نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان اجرایی نمایند. از طرفی بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند. ازاین‌رو در این مقاله برای کاهش ریسک‌ها و به‌تبع آن افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، پس از شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی، این شاخص‌ها اولویت‌بندی شدند.

روش‌شناسی پژوهش: در ابتدا با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین بررسی شد و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار گرفت، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی موردمطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تائید و نهایی شد. در گام بعد بر اساس روش سو آرا شاخص‌های موردنظر وزن دهی شدند.

یافته‌ها: شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی گردیدند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: با توسعه فناوری اطلاعات و لزوم تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین، شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی و تأثیر آن بر تاب‌آوری برای کاهش ریسک زنجیره تأمین ضروری است. در این مقاله ضمن شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند. همچنین استفاده تلفیقی از روش‌های دلفی فازی برای تائید شاخص‌ها و روش سوآرا منجر به استواری نتایج شده است.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری زنجیره تأمین، قابلیت تکنولوژیکی، دلفی فازی، سوآرا.

* نویسنده مسئول

j.hosseini@atu.ac.ir

https://doi.org/10.22105/imos.2021.288228.1101

http://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1400.2.3.2.2

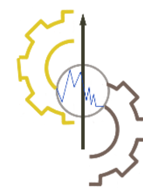
۱- مقدمه

زنجیره تأمین دربرگیرنده همه بخش‌هایی است که در برآورده ساختن سفارش مشتری دخیل هستند (امیری و همکاران[1]، ۲۰۱۸). محیط کسب‌وکار امروزی زمینه بروز سطح بالایی از عدم اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین را فراهم کرده است (حسینی دهشیری و همکاران[2]، ۲۰۱۸). ویژگی‌هایی مانند دشواری‌های هماهنگی، افزایش پیچیدگی، کاهش سطح موجودی و پراکندگی جغرافیایی موجب افزایش آسیب‌پذیری و ریسک زنجیره تأمین‌شده است (حسینی دهشیری و آقایی[3]، ۲۰۲۰). مدیریت ریسک زنجیره تأمین به‌عنوان یک چالش مهم مدیریتی که بر عملکرد سازمان تأثیر دارد، در نظر گرفته‌شده است. مدیریت ریسک زنجیره تأمین نشان‌دهنده شیوه‌های فعال مدیریت و مقابله مؤثر با ریسک‌ها است. یکی از روش‌های مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری است. تاب‌آوری از دیدگاه سیستمی به معناي توانایی مقابله با بحران و اختلال می‌باشد که یکی از موضوعات موردتوجه محققان در سال‌های اخیر به شمار می‌رود. این موضوع به فعالیت‌هایی نظیر مدیریت ریسک و بحران و برنامه‌ریزی تداوم کسب‌وکار مرتبط می‌باشد. تاب‌آوری، ظرفیت سازمانی براي زنده ماندن، انطباق و رشد در برابر تغییر و عدم اطمینان تعریف می‌شود (پتیت و همکاران[4]، ۲۰۱۳). در حال حاضر، در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین به بررسی افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، با توجه به فروپاشی زنجیره ارزش و پراکندگی‌های جغرافیایی پرداخته‌شده است (گولاتی و همکاران[5]، ۲۰۰۰). شفی[6] (۲۰۰۵)، نخستین بار واژه تاب‌آوری را مطرح کرد. به‌طورکلی تاب‌آوری زنجیره تأمین عبارت است از: توانایی زنجیره تأمین برای برگشت به حالت ابتدایی (پیش از بروز بی‌نظمی) و حتی حرکت به‌سوی وضعیتی جدید که مطلوب‌تر از قبل است (آقایی و حسینی دهشیری[7]، ۲۰۱۹). تاب‌آوری زنجیره تأمین، قادر به اداره آسیب‌پذیری‌ها و اختلالات موجود در زنجیره تأمین برای دستیابی به موفقیت برای همه شرکت‌های درگیر در زنجیره تأمین است (راجش و راوی[8]، ۲۰۱۵؛ راوش[9]، ۲۰۱٦). برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن موردتوجه قرار گیرد. قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان، شرکت‌ها ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت¬هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به‌درستی نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان باهم اجرایی نمایند (راجش[10]، ۲۰۱۷). از این گذشته بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند (لین[11]، ۲۰۱٤؛ میبر و همکاران[12]، ۲۰۱۵). تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیک خود مطلع کرده و تأثیرگذارترین توانایی که مدیریت شرکت باید توجه خاصی به آن داشته باشد را شناسایی نماید (راجش، ۲۰۱۷)؛ بنابراین در محیط کسب‌وکار امروزی، شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی و تأثیر آن بر تاب‌آوری برای کاهش ریسک زنجیره تأمین ضروری است.

۱-۱- دانش‌افزایی

اکثر تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین تنها به راه‌های افزایش تاب‌آوری، به‌منظور کاهش ریسک‌های این حوزه پرداخته‌اند، اما به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت‌ها اشاره‌ای نداشتند. این در حالی است که شرکت‌ها قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان برای افزایش تاب‌آوری، ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند و شرکت‌هایی که ازنظر قابلیت‌های تکنولوژیکی از بلوغ کافی برخوردار نباشند، به‌درستی نمی‌توانند ریسک‌های خود را به نحو مطلوبی مدیریت کنند و این امر موجب عدم اثربخشی سرمایه‌گذاری می‌شود. همچنین بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و بر سایر قابلیت‌های تاب‌آوری شرکت‌ها تأثیر می‌گذارند که تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیک مطلع کرده و مهم‌ترین قابلیت‌هایی تکنولوژیکی را ارائه نماید؛ بنابراین این مطالعه در راستای رفع کمبودهای اشاره‌شده در ادبیات، ضمن شناسایی

[1] Amiri et al.
[2] Hosseini Dehshiri et al.
[3] Hoseini Dehshiri and Aghaei
[4] Pettit et al.
[5] Gulati et al.
[6] Sheffi
[7] Aghaei and Salehi Sadaghiani
[8] Rajesh and Ravi
[9] Rajesh
[10] Rajesh
[11] Lin
[12] Meyr et al.



حسینی دهشیری و آقایی / مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، صفحه: ۲۴۳-۲۲۹

قابلیت‌های تکنولوژیک به‌منظور افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره همچون روش سوآرا، به اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیک پرداخته می‌شود. استفاده از روش سوآرا، به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی، در تصمیم‌گیری‌های سطح بالا و بسیار مهم که بر اساس توافق جمعی میان کارشناسان صورت می‌گیرد، توصیه‌شده است و این روش قابل‌فهم و ساده است و در مقایسه با روش‌هایی نظیر *AHP* و *ANP*، تعداد مقایسات زوجی کمتری دارد که نتایج دقیق‌تر و استواری را ارائه می‌دهد (حیدری دهویی و حسینی دهشیری[1]، ۲۰۱۹). در این مقاله ضمن شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی ضمن افزایش تاب‌آوری، ریسک‌های زنجیره تأمین نیز به‌صورت مناسب مدیریت شود. ادامه ساختار مقاله به این صورت است که در بخش دوم به بررسی مبانی نظری و تحقیقات انجام‌شده در این حوزه و شناسایی قابلیت‌های تکنولوژیکی پرداخته می‌شود، سپس روش‌های دلفی فازی و سوآرا تشریح می‌شود، در ادامه برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی استفاده خواهد شد و درنهایت پیشنهادهایی اجرایی و پژوهشی در مورد مسئله ارائه خواهد شد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- تاب‌آوری زنجیره تأمین

رفتارهای آشفته در عصر کنونی نتیجه عواملی مثل جهانی‌شدن، افزایش سطح برون‌سپاری فعالیت‌ها، افزایش نوسانات تقاضا، کاهش چرخه حیات محصولات، کاهش شدید در ذخایر موجودی و کم شدن تعداد تأمین‌کنندگان شرکت‌ها است (محقر و همکاران، ۲۰۱۷؛ انجمن تجارت مداوم[2]، ۲۰۱۱). یک جنبه مهم برای همه مدیران زنجیره تأمین، قابلیت‌های زنجیره تأمین برای مقاومت و تاب‌آوری در برابر تحولات، اختلالات و حوادث پیش‌بینی‌نشده است (براندون-جونز و همکاران[3]، ۲۰۱٤). در چنین شرایطی زنجیره تأمینی قادر به انجام عملکرد و ارائه محصولات و خدمات است که تاب آور باشد (بلکهرست و همکاران[4]، ۲۰۱۱). به‌طورکلی زنجیره‌های تأمین در معرض اختلال هستند و رقابت‌پذیری آن‌ها تنها به کاهش هزینه، کیفیت بالاتر، کاهش زمان تحویل و سطح خدمت به مشتری بالاتر بستگی ندارد؛ بلکه به توانایی آن‌ها در ممانعت و غلبه بر اختلالات گوناگونی بستگی دارد که عملکرد آن‌ها را به خطر می‌اندازد؛ بنابراین باید تاب آور باشند (کاروالهو و همکاران[5]، ۲۰۱۲). پژوهشگران متعددی تعریف‌های مختلفی از تاب‌آوری ارائه کردند که در **جدول ۱**، به مهم‌ترین آن‌ها اشاره‌شده است.

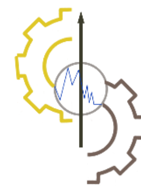
جدول ۱- تعاریف تاب‌آوری درزمینهٔ زنجیره تأمین.

Table 1- Definitions of supply chain resilience.

مرجع	تعریف تاب‌آوری زنجیره تأمین
شفی (۲۰۰۵)؛ امیری و همکاران (۲۰۱۸)	مهار اختلال و بازیابی از آن.
پریرا و همکاران[6] (۲۰۱۴)	توانایی زنجیره تأمین در پاسخ سریع به رویدادهای غیرمنتظره، به‌طوری‌که عملیات کاری به سطح عملکردی قبلی و یا حتی سطح بهتر جدید ارتقا یابند را تاب‌آوری زنجیره تأمین نامیدند.
یانگ و یو[7] (۲۰۱۵)	تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی پاسخ به اختلالات ناشی از فجایع طبیعی تعریف کردند که به‌وسیله توجه به مقاومت زنجیره تأمین و سرعت بازیابی آن قابل‌بررسی و تحلیل است.
هوهنستین و همکاران[8] (۲۰۱۵)	توانایی زنجیره تأمین در آمادگی در برابر خطرات پیش‌بینی‌نشده، پاسخ و بازیابی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد به‌وسیله حرکت به‌سوی وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری.

[1] Heidary Dahooie and Hosseini Dehshiri
[2] Business Continuity Institute
[3] Brandon-Jones
[4] Blackhurst
[5] Carvalho et al.
[6] Pereira et al.
[7] Yang and Xu
[8] Hohenstein et al.

۲-۲- قابلیت‌های تکنولوژیکی



رویکرد تعاملی به تغییرات فنی، قابلیت‌های تکنولوژیکی را به‌عنوان پیامد تعاملات پیچیده بین افراد، شرکت‌ها و سازمان‌ها درون یک چارچوب اجتماعی-اقتصادی و نهادی خاص در نظر گرفته است. در سطح خرد، قابلیت‌های تکنولوژیک به‌عنوان دانش و مهارت‌هایی که شرکت‌ها به‌منظور دستیابی، به‌کارگیری، بهبود و خلق تکنولوژی نیاز دارند، تعریف‌شده است که این قابلیت‌ها از طریق تعاملات بین شرکت‌ها و محیط خارجی دربرگیرنده آن شکل می‌گیرند (لال[1]، ۱۹۹۲؛ بل و پاویت[2]، ۱۹۹۵). قابلیت‌ها تکنولوژیکی شامل یادگیری و انباشت دانش جدید در بخشی از شرکت و نیز یکپارچه‌سازی عوامل اقتصادی، اجتماعی و رفتاری به یک مجموعه خاص از نتایج است (لامارینو و همکاران[3]، ۲۰۰۹). یک سازمان بالغ می‌تواند زنجیره تأمین خود را به‌گونه‌ای طراحی نماید که قادر به سازگاری با نوسانات تقاضا و دیگر اغتشاشات بازار باشد. بسیاری از شرکت‌ها علی‌رغم به‌کارگیری چندین راهکار مدیریت ریسک، به کاهش مداومی در آسیب‌پذیری‌های بالقوه محیطی دست نیافته‌اند. این امر برای شرکت‌هایی اتفاق می‌افتد که یا در قابلیت‌های تکنولوژیک خود به‌منظور ایجاد تاب‌آوری در زنجیره تأمین نابالغ هستند و یا به‌منظور مدیریت آسیب‌پذیری‌های محیطی، بیش‌ازحد به قابلیت‌های خود متکی هستند. هر دو مورد برای این شرکت‌ها مخاطره‌آمیز است و می‌تواند منجر به از دست رفتن جایگاه فروش شرکت و تقاضاهای برآورده نشده شود که درنهایت به شهرت شرکت صدمه وارد می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد تکنولوژی به‌عنوان کاربرد علمی دانش و تجربه در جهت رفع نیاز بشر، نقش پررنگی در توسعه اقتصادی و صنعتی کشورها و کسب مزیت‌های رقابتی بنگاه‌ها داشته است. دستیابی به هزینه تولید پایین‌تر، کیفیت بالاتر محصول و توسعه محصولات جدید از مزایای کوتاه‌مدت گسترش تکنولوژی است. امروزه مسائل اطراف قابلیت‌های تکنولوژیکی بیشتر و بیشتر توجه همگان را به خود جلب کرده‌اند.

۲-۳- پیشینه پژوهش

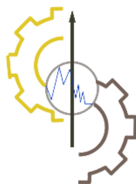
محققان مختلف، مطالعات گوناگونی درزمینهٔ تاب‌آوری انجام داده‌اند که خلاصه‌ای از این تحقیقات در **جدول ۲**، آمده است.

جدول ۲- خلاصه‌ای از تحقیقات صورت گرفته درزمینهٔ تاب‌آوری زنجیره تأمین.

Table 2- Summary of research on supply chain resilience.

محققان-سال	اقدامات	نتایج
تانگ[4]، (۲۰۰۶)؛ دهویی و همکاران[5]، (۲۰۲۰)	بررسی راهبردهای مقاوم‌سازی برای کاهش اختلالات زنجیره تأمین.	با به‌کارگیری راهبردهای مقاوم‌سازی زنجیره تأمین، شرکت‌ها می‌توانند در زمان بروز اختلال، از برنامه‌های اقتضایی مرتبط استفاده کرده و آسیب کمتری متحمل شوند.
پونومارو و هولکوم[6]، (۲۰۰۹)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ دهویی و همکاران، (۲۰۲۰)	بررسی رابطه بین توانمندی‌های لجستیکی و تاب‌آوری زنجیره تأمین.	انسجام، یکپارچگی و ارتباط میان توانمندی‌های لجستیکی، تاب‌آوری زنجیره تأمین را ارتقاء بخشیده و مدیریت از حوادث و اختلال را تسهیل می‌کند.
پتیت و همکاران[7]، (۲۰۱۰)؛ دهویی و همکاران، (۲۰۲۰)	ارائه چارچوب جدیدی برای تاب‌آوری زنجیره تأمین.	تاب‌آوری می‌تواند بر اساس دو بعد آسیب‌پذیری و توانمندی‌ها ارزیابی‌شده و منطقه تاب آور را به‌عنوان توازن بین این دو بعد تعریف کند، یعنی جایی که شرکت‌ها در بلندمدت سودآورتر خواهند بود. در این تحقیق، هفت فاکتور آسیب‌پذیری و چهارده فاکتور توانمندی شناسایی‌شده است.

[1] Lall
[2] Bell and Pavitt
[3] Iammarino et al.
[4] Tang
[5] Dahooie et al.
[6] Ponomarov and Holcomb
[7] Pettit et al.

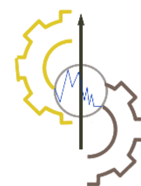


جدول ۲- ادامه.
Table 2- (Continued).

محققان-سال	اقدامات	نتایج
جوتنر وماکلان[1]، (۲۰۱۱)؛ دهویی و همکاران، (۲۰۲۰)	بررسی ارتباط بین قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین با آسیب‌پذیری و مدیریت ریسک زنجیره.	مدیریت ریسک زنجیره تأمین و دانش به‌واسطه بهبود توانمندی‌های انعطاف‌پذیری، شفافیت، زمان پاسخگویی و همکاری بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر مثبتی دارند.
کاروالهو و همکاران، (۲۰۱۲)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)	مطالعه رویکردهای چابک و تاب آور در زنجیره تأمین.	تأثیر تاب‌آوری بر عملکرد زنجیره تأمین و رقابت‌پذیری را بیان کردند.
ویلند و والنبرگ[2]، (۲۰۱۳)	بررسی تأثیر شایستگی‌های رابطه‌ای بر تاب‌آوری زنجیره تأمین.	روابط همکارانه برخلاف یکپارچگی، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. این مطالعه بین ابعاد واکنشی و پیشگیرانه تاب‌آوری (مقاوم بودن و چابکی) تمایز قائل می‌شود.
ویلند و والنبرگ[3]، (۲۰۱۳)	بررسی تأثیر شایستگی‌های رابطه‌ای بر تاب‌آوری زنجیره تأمین.	روابط همکارانه برخلاف یکپارچگی، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. این مطالعه بین ابعاد واکنشی و پیشگیرانه تاب‌آوری (مقاوم بودن و چابکی) تمایز قائل می‌شود.
براست و تلر[4]، (۲۰۱۷)	ارائه رویکردی برای سنجش و مدیریت تاب‌آوری زنجیره تأمین.	توانایی این رویکرد درکمی سازی تاب‌آوری به‌وسیله یک شاخص عددی است.

همان‌طور که از بررسی پژوهش‌های صورت گرفته درزمینهٔ تاب‌آوری زنجیره تأمین دیده می‌شود، اکثر تحقیقات به راه‌های افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین برای کاهش ریسک‌های این حوزه پرداخته‌اند، اما به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت‌ها اشاره‌ای نداشتند. این در حالی است که شرکت‌ها قبل از انجام سرمایه‌گذاری‌های کلان برای افزایش تاب‌آوری، ابتدا باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت‌هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به‌درستی نمی‌توانند ریسک‌های خود را به نحو مطلوبی مدیریت کنند. همچنین بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده بر سایر قابلیت‌های شرکت تأثیر دارند که تحقیق در این زمینه می‌تواند شرکت‌ها را نسبت به توانایی‌های تکنولوژیک خود مطلع کرده و مهم‌ترین قابلیت‌هایی که مدیریت شرکت باید به آن توجه خاصی داشته باشد را شناسایی نماید. با توجه به‌ضرورت توجه به قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت، ابتدا مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی شرکت برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی می‌شوند که در **جدول ۳**، آمده است. سپس با روش دلفی فازی قابلیت‌های تکنولوژیکی مؤثر مورد تائید قرار می‌گیرند که قابلیت‌های تکنولوژیکی تائید شده با روش سوآرا اولویت‌بندی می‌شوند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌ها، تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش یابد.

[1] Jüttner and Maklan
[2] Wieland and Wallenburg
[3] Wieland and Wallenburg
[4] Brusset and Teller



جدول ۳- شاخص‌های شناسایی‌شده قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری از مرور ادبیات.
Table 3- Identified criteria of technological capabilities to increase resilience of literature review.

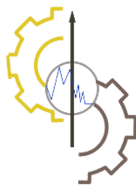
قابلیت تکنولوژیکی	ارتباط قابلیت با تاب‌آوری زنجیره تأمین	تحقیقات مرتبط
انعطاف‌پذیری عرضه	در اختیار داشتن یک ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد.	جایانت و گاگرا[1]، (۲۰۱۳)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ دهویی و همکاران، (۲۰۲۰)
افزایش ظرفیت	ظرفیت می‌تواند به‌عنوان یک سپر در مقابل نوسانات تقاضا و حتی اختلالات مورداستفاده قرار گیرد.	جورجیادیس و آتلانسیوسو[2]، (۲۰۱۳)
اصلاح (تغییر) طراحی زنجیره تأمین	توانایی ترکیب تغییرات طراحی زنجیره در جهت تاب‌آوری شبکه.	هونگ و گودچالکس[3]، (۲۰۱۴)
چابکی زنجیره تأمین	قابلیت افزایش ردیابی و سرعت در زنجیره تأمین آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد.	خلیلی دامغانی و توانا[4]، (۲۰۱۳)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ داهوئی و همکاران، (۲۰۲۰)
سطح استانداردسازی	محصولات استاندارد، انعطاف‌پذیری تولید را افزایش داده و تاب‌آوری را ارتقاء می‌دهند.	سائنز و رویلا[5]، (۲۰۱۴)
قیمت‌گذاری	قیمت‌گذاری پاسخگو شرکت را قادر به تغییر در مقادیر محصول در تمامی محصولات می‌کند.	ژانگ و همکاران[6]، (۲۰۱۳)
همکاری	افزایش در به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهبود اعتماد در روابط، ریسک مرتبط با فرصت‌های جدید را کاهش می‌دهد.	هادنورکار و همکاران[7]، ۲۰۱۴
رول آور کردن محصولات۸	منجر به بهبود انعطاف‌پذیری محصول و کاهش خطرات ناشی از موجودی می‌شود.	جعفریان و بشیری[9]، (۲۰۱۴)
برنامه‌ریزی	برنامه‌ریزی پویا، کنترل بر روی تقاضای محصول را افزایش داده و اثر شلاق چرمی را مدیریت می‌کند.	تقوی و شینام[10]، (۲۰۱۴)
موجودی	ذخیره استراتژیک بر مبنای مشخصات ریسک کالا، ریسک موجودی را کاهش می‌دهد.	کروسن و همکاران[11]، (۲۰۱۴)؛ امیری و همکاران، (۲۰۱۸)؛ داهوئی و همکاران، (۲۰۲۰)
به تعویق انداختن	به تعویق انداختن، انعطاف‌پذیری محصول را از طریق بافر زمانی بهبود می‌بخشد.	کرونفلش و ترافدار[12]، (۲۰۱۳)

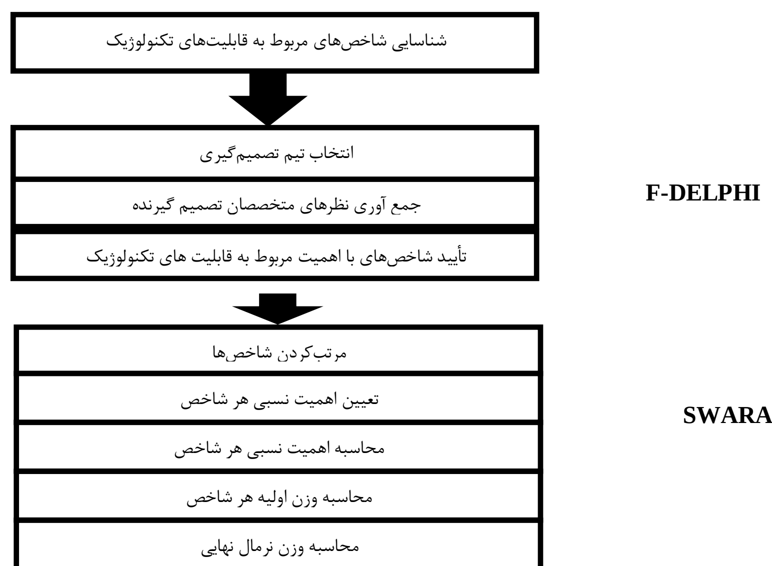
۳- روش پژوهش

این پژوهش ازنظر نوع هدف، تحقیقی کاربردی بوده و ازنظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-اکتشافی است که هدف آن ضمن شناسایی معیارهای مؤثر، به انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی است. مراحل تحقیق در **شکل ۱**، آمده است. در گام اول با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین موردبررسی قرار می‌گیرند و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار می‌گیرد، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی موردمطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تائید و انتخاب می‌شوند. در گام بعد بر اساس روش سوآرا، در ابتدا شاخص‌های موردنظر تصمیم‌گیرندگان به‌عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب می‌شوند. بر این اساس،

[1] Jayant and Ghagra
[2] Georgiadis and Athanasiou
[3] Huang and Goetschalckx
[4] Khalili-Damghani and Tavana
[5] Sáenz and Revilla
[6] Zhang et al.
[7] Hudnurkar
[8] Production Roll over
[9] Jafarian and Bashiri
[10] Taghavi and Chinnam
[11] Croson et al.
[12] Qrunfleh and Tarafdar

مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند. سپس اهمیت نسبی هرکدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد. در ادامه ضریب K_j که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است، محاسبه می‌شود. همچنین وزن اولیه شاخص‌ها نیز محاسبه‌شده و درنهایت وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می گردد، محاسبه می‌گردد.





شکل ۱- مراحل پژوهش.

Figure 1- Research stages.

۱-۳- روش دلفی فازی

روش دلفی برای نخستین بار توسط دالکی و هلمر[1] (۱۹۶۳) در «شرکت راند» ارائه شد. این تکنیک روشی پیمایشی مبتنی بر نظرهای متخصصان است و دارای سه ویژگی پاسخ‌های بینام، تکرار و بازخورد کنترل‌شده و پاسخ گروهی آماری می‌باشد. این تکنیک روشی نظام‌مند به‌منظور جمع‌آوری و هماهنگی قضاوت‌های آگاهانه گروهی از متخصصان درباره سؤال یا موضوعی خاصی است. در بسیاری از موقعیت‌های واقعی، قضاوت متخصصان نمی‌تواند به‌صورت اعداد کمی قطعی بیان و تفسیر شود؛ به‌عبارت‌دیگر داده‌ها و اعداد قطعی به‌منظور مدل کردن سیستم‌های دنیای واقعی به علت ابهام و عدم قطعیت موجود در قضاوت تصمیم‌گیرندگان ناکافی است (کنان و همکاران[2]، ۲۰۱٤). در این راستا به‌منظور غلبه بر این مشکل، نظریه مجموعه‌های فازی، ابزار مناسبی برای مقابله با ابهام و عدم قطعیت موجود در فرآیند تصمیم‌گیری است (بوزن و همکاران[3]، ۲۰۱٦)؛ بنابراین در این پژوهش از روش دلفی فازی به‌منظور تائید شاخص‌های شناسایی‌شده مرتبط باقابلیت‌های تکنولوژیک استفاده می‌شود. این روش ترکیبی از روش دلفی و نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط ایشیکاوا و همکاران[4] (۱۹۹۳) ارائه شد. گام‌های روش دلفی فازی عبارت‌اند از (بوزن و همکاران، ۲۰۱٦):

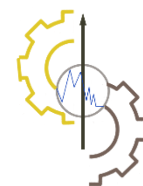
گام اول: شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک با مرور جامع مبانی نظری پژوهش.

گام دوم: جمع‌آوری نظرهای متخصصان تصمیم‌گیرنده. در این گام بعد از شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک، گروه تصمیم‌گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل‌شده و پرسشنامه‌ای به‌منظور تعیین مرتبط بودن شاخص‌های شناسایی‌شده با موضوع اصلی پژوهش برای آن‌ها ارسال می‌شود که در آن متغیرهای زبانی جدول زیر، برای بیان اهمیت هر شاخص به کار می‌روند. انواع مختلفی از اعداد فازی مثل اعداد فازی مثلثی، ذوزنقه‌ای و مثلثی وجود دارند. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود

---

[1] Dalkey and Helmer
[2] Kannan et al.
[3] Bouzon et al.
[4] Ishikawa et al.

که به دلیل سادگی در فهم آن به‌دفعات موردتوجه پژوهشگران مختلف قرارگرفته است و در آن$\widetilde{M} = (l,m,u)$ یک د فازی مثلثی است و l، m و u به ترتیب نمایانگر کوچک‌ترین، محتمل‌ترین و بزرگ‌ترین ارزش ممکن هستند.



جدول ۴-عبارت‌های کلامی برای تائید شاخص‌های تصمیم‌گیری (متوک و همکاران[1]، ۲۰۰۹).
Table 4 - Verbal phrases for confirmation of decision-making criteria (Mutawak et al., 2009).

متغیر زبانی	عدد فازی
خیلی کم	(0,0,0.25)
کم	(0,0.25,0.5)
متوسط	(0.25,0.5,0.75)
زیاد	(0.5,0.75,0.1)
خیلی زیاد	(0.75,1,1)

گام سوم: تائید شاخص‌های پراهمیت که این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه $\tilde{S}$ صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه از چند طریق محاسبه می‌شود؛ ولی استفاده از مقدار میانگین ارزش شاخص‌ها به‌عنوان مقدار آستانه یکی از قابل‌اتکاترین روش‌ها است. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه‌شده سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، میانگین فازی آن‌ها محاسبه شود. بدین منظور لازم است که عدد فازی مثلثی هر شاخص موردمحاسبه قرار گیرد. محاسبه عدد فازی مثلثی τ برای هر یک از شاخص‌ها با استفاده از روابط زیر صورت می‌گیرد:

$$\widetilde{a_{ij}} = \left(a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\right) \quad ; \forall i = 1,2 \quad , \forall j = 1,2, ... \tag{۱}$$

$$\widetilde{\tau_j} = \left(a_j, b_j, c_j\right). \tag{۲}$$

$$a_j = min\left(a_{ij}\right). \tag{۳}$$

$$b_j = \left(\prod_{i=1}^{n} b_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}. \tag{۴}$$

$$c_j = \max\left(c_{ij}\right). \tag{۵}$$

در روابط بالا، اندیس i به فرد خبره و اندیس j به شاخص تصمیم‌گیری اشاره دارد.$\widetilde{a_{ij}}$ مقدار ارزش فازی اکتسابی هر شاخص توسط هر تصمیم‌گیرنده و $\widetilde{\tau_j}$ میانگین فازی ارزش هر شاخص است؛ همچنین میانگین مقادیر فازی محاسبه‌شده از طریق **رابطه (۶)**،به رو به مرکز ثقل، دی فازی می‌شود:

$$Crisp = \frac{a + 2b + c}{4}. \tag{۶}$$

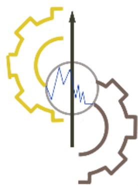
بعد از محاسبه مقادیر بالا اگر مقدار دی فازی شده$\widetilde{\tau_j} \geq \tilde{S}$ باشد شاخص موردنظر تائید و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود؛ ولی اگر مقدار دی فازی شده $\widetilde{\tau_j} < \tilde{S}$ باشد، شاخص موردنظر رد می‌شود.

۲-۳- روش‌سوآرا

در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، وزن دهی به شاخص‌ها ازجمله مهم‌ترین مراحل حل مسئله است (زولفانی و همکاران[2]، ۲۰۱۳؛ مصطفایی پور و همکاران[3]،۲۰۲۰؛ کلباسی و همکاران[4]، ۲۰۲۱). بر این اساس خبرگان نقش حیاتی را در ارزیابی شاخص‌ها و اوزان آن‌ها ایفا می‌کنند و بخش اجتناب‌ناپذیری از فرآیند تصمیم‌گیری بر عهده آن‌هاست. روش سوآرا یکی از جدیدترین روش‌هایی است

[1] Matook et al.
[2] Zolfani et al.
[3] Mostafaeipour et al.
[4] Kalbasi et al.

که توسط کرسولین و همکاران[1] (۲۰۱۰) ابداع‌شده و تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا به انتخاب، ارزیابی و وزن دهی شاخص‌ها بپردازد (حسینی دهشیری[2]، ۲۰۱۹). مهم‌ترین مزیت این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت نظر خبرگان درباره شاخص‌های وزن داده‌شده در طی فرآیند روش است (کرسولین و همکاران، ۲۰۱۰؛ مصطفایی پور و همکاران،۲۰۲۰). علاوه بر این خبرگان می‌توانند با یکدیگر مشورت کرده و این مشورت نتایج حاصله را نسبت به دیگر روش‌های *MCDM* دقیق‌تر می‌کند (دهنوی[3]، ۲۰۱۵؛ الموتاری و همکاران[4]، ۲۰۲۱). گام‌های اصلی برای وزن دهی بر اساس روش سوآرا به شرح زیر است:



گام اول: مرتب کردن شاخص‌ها به ترتیب ارجحیت.

گام دوم: تعیین اهمیت نسبی هر شاخص (S_j) (الموتاری و همکاران،۲۰۲۱).

در این مرحله می‌بایست اهمیت نسبی هرکدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد که در فرایند روش سوآرا این مقدار باS_j نشان داده می‌شود.

گام سوم: محاسبه ضریبK_j.

ضریبK_j که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است با استفاده از **رابطه (۷)**محاسبه می‌گردد (الموتاری و همکاران، ۲۰۲۱).

$$K_j = S_j + 1. \qquad (۷)$$

گام چهارم: محاسبه وزن اولیه هر شاخص.

وزن اولیه شاخص‌ها از طریق **رابطه (۲)** قابل محاسبه است. در این رابطه باید توجه داشت که وزن شاخص نخست که مهم‌ترین شاخص است برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شود.

$$q_j = \frac{q_{j-1}}{K_j}. \qquad (۸)$$

گام پنجم: محاسبه وزن نرمال نهایی.

در آخرین گام از روش سوآرا وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد از طریق **رابطه (۹)** محاسبه می‌شود (مصطفایی پور و همکاران،۲۰۲۰).

$$w_j = \frac{q_j}{\sum q_j}. \qquad (۹)$$

۴- تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

برای نشان دادن کارایی روش پیشنهادی، مطالعه‌ای موردی در یک شرکت که درزمینهٔ انتخاب مناسب‌ترین روش‌های تأمین مالی، طراحی ابزارهای نوین تأمین مالی بر اساس ساختار دارایی و بدهی شرکت‌ها و با به‌کارگیری تخصص و دانش کافی و نیز شرایط و مقتضیات شرکت‌ها، عملیات تأمین مالی را مدیریت می‌نماید، صورت گرفت. ارتباطات گسترده این شرکت با بانک‌ها، مؤسسات و سرمایه‌گذاران، به‌ویژه در حوزه تأمین منابع مالی، در تسهیل فعالیت تأمین مالی مشتریان بسیار مؤثر است. این شرکت می‌تواند خدمات گسترده‌ای درزمینهٔ تأمین مالی از طریق ابزارهای زیر در بازار سرمایه، به شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی ارائه دهد. این شرکت باهدف جذب، تمرکز و مدیریت

---

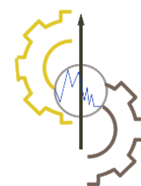
[1] Keršuliene et al.

[2] Hosseini Dehshiri

[3] Dehnavi

[4] Almutairi et al.

سرمایه و فراهم آوردن بستر برای فعالیت‌های اقتصادی مفید فعالیت حرفه‌ای خود را آغاز نموده و در حال حاضر آماده به ارائه خدمات در بخش‌های خریدوفروش و تضمین سهام و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذاری در خطوط ارتباطی (هواپیمایی، جاده‌ای، ریلی و مخابراتی)، مشارکت و سرمایه‌گذاری با شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی داخلی و خارجی، سرمایه‌گذاری در مورد احداث، تأسیس و اجرای ساختمان‌های مسکونی، تجاری واداری و سرمایه‌گذاری و مشارکت در راه‌اندازی فروشگاه‌های مجازی است. ازاین‌رو این شرکت نیازمند افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین خود بر اساس قابلیت‌های تکنولوژیکی با توجه به حوزه‌های فعالیت خود است. ازاین‌رو مطالعه‌ای باهدف شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت موردنظر انجام شد. گروه تصمیم‌گیری متشکل از ۵ نفر از اعضای شرکت با تخصص فن‌آوری اطلاعات و لجستیک این شرکت شامل مدیران فروش، تأمین و تدارکات، لجستیک، مالی و فناوری اطلاعات تشکیل گردید.



۱-۴- تأیید شاخص‌های قابلیت‌های تکنولوژیک

به‌منظور تائید شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی، ۱۱ شاخص که از مرور مبانی نظری به دست آمد در سؤال‌های پرسشنامه مخصوص روش دلفی فازی قرار گرفتند و از خبرگان خواسته شد مطابق با شرح این روش به سؤال‌ها پاسخ دهند. درنهایت پس از تجزیه‌وتحلیل داده‌های پرسشنامه روش دلفی فازی و طی چهار مرحله درمجموع ۹ شاخص تائید و انتخاب شدند. بر اساس نظر (چنگ و لین[1]، ۲۰۰۰) چنانچه اختلاف بین دو مرحله نظرسنجی روش دلفی فازی کمتر از ۰/۲ باشد، فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود و بر این اساس تفاوت مقادیر دی فازی مرحله چهار و سه برای شاخص‌های تأییدشده کمتر از ۰/۲ بود. نتایج در **جدول ۵** نشان داده‌شده است.

جدول ۵- نتایج روش دلفی فازی.

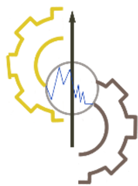
Table 5- Results of fuzzy Delphi method.

شاخص	میانگین فازی	میانگین دی فازی شده	وضعیت تائید یا رد
انعطاف‌پذیری عرضه	(0.5,0.85,1)	0.8	تائید شد
افزایش ظرفیت	(0.25,0.73,1)	0.677	تائید شد
اصلاح (تغییر) طراحی زنجیره تأمین	(0.0,0.55,1)	0.525	رد شد
چابکی زنجیره تأمین	(0.55,0.9,1)	0.838	تائید شد
سطح استانداردسازی	(0.25,0.75,1)	0.687	تائید شد
قیمت‌گذاری	(0.25,0.74,1)	0.683	تائید شد
همکاری	(0.5,0.8,1)	0.775	تائید شد
رول آور کردن محصولات	(0.25,0.77,1)	0.697	تائید شد
برنامه‌ریزی	(0.25,0.68,0.9)	0.63	تائید شد
موجودی	(0.5,0.8,1)	0.775	تائید شد
به تعویق انداختن	(0,0.64,0.85)	0.53	رد شد
مقدار آستانه	(0,0.74,1)	0.62	

بدین ترتیب شاخص‌های تأییدشده پژوهش حاضر به همراه کد هر شاخص به شرح **جدول ۶**، آمده است. بنابراین در تحلیل نتایج روش دلفی فازی می‌توان به این موارد اشاره نمود: با توجه به اینکه شرکت موردمطالعه در حوزه انتخاب مناسب‌ترین روش‌های تأمین مالی فعالیت می‌کند باید درزمینهٔ انعطاف‌پذیری در عرضه، تاب‌آوری داشته باشد تا درصورتی‌که عرضه با مشکلاتی روبه‌رو شد و قیمت‌ها دچار نوسان شد، فعالیت‌های شرکت با خللی مواجه نباشد و این معیار برای بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین ضروری است. همچنین عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد. شرکت باید با افزایش ظرفیت، تاب‌آوری زنجیره تأمین را در برابر تغییرات محیط خارجی افزایش دهد و مقابل نوسانات تقاضا و حتی اختلالات تاب‌آوری داشته باشد. چابکی زنجیره تأمین عاملی تأثیرگذار در تطابق با شرایط موجود بوده و قابلیت افزایش ردیابی و سرعت در زنجیره تأمین، منجر به بهبود تاب‌آوری می‌شود. افزایش سطح استانداردسازی و ارائه محصولات و خدمات استاندارد، انعطاف‌پذیری را افزایش داده و تاب‌آوری را ارتقاء می‌دهند. قیمت‌گذاری مناسب با توجه به میزان تقاضا در ایام و در شرایط مختلف، شرکت را قادر به تطابق با شرایط جدید نموده و منجر به بهبود تاب‌آوری و مزیت رقابتی

[1] Cheng and Lin

می‌شود. افزایش قابلیت همکاری در زنجیره تأمین ضمن به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بهبود اعتماد در روابط، ریسک مرتبط با فرصت‌های جدید را کاهش داده و تاب‌آوری زنجیره تأمین بهبود می‌یابد. رول آور کردن محصولات منجر به بهبود انعطاف‌پذیری محصول و کاهش خطرات ناشی از موجودی و درنتیجه بهبود تاب‌آوری می‌شود. برنامه‌ریزی پویا، کنترل بر تقاضای محصول را افزایش داده و اثر شلاق چرمی را کاهش داده و تاب‌آوری بهبود می‌یابد. ذخیره استراتژیک موجودی ریسک را کاهش و منجر به حفظ تاب‌آوری زنجیره تأمین می شود.



جدول ۶- شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی تائید شده.
Table 6- Criteria related to approved technological capability.

کد شاخص	شاخص
C1	انعطاف‌پذیری عرضه
C2	افزایش ظرفیت
C3	چابکی زنجیره تأمین
C4	سطح استانداردسازی
C5	قیمت‌گذاری
C6	همکاری
C7	رول آور کردن محصولات
C8	برنامه‌ریزی
C9	موجودی

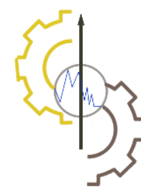
۲-۴- محاسبه وزن نهایي با روش سوآرا

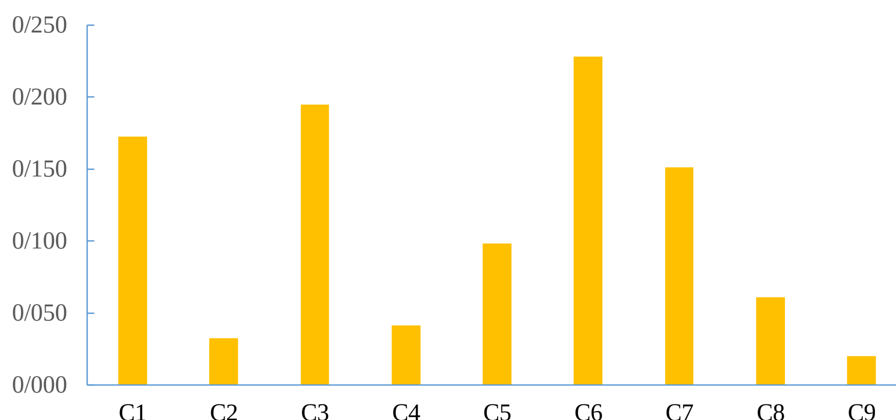
همان‌طور که در **جدول ۷**، ملاحظه مي‌فرماييد بر مبناي گام اوّل روش سوآرا از خبرگان خواسته‌شده تا معيارها را برحسب اهميت به‌طور نزولي مرتب نمايد. که اين اولويت‌بندي در ستون دوم **جدول ۷**، به نمايش درآمده است. هم‌چنين گام‌هاي دوم تا چهارم روش سوآرا به ترتيب در ستون‌هاي سوم تا پنجم **جدول ۷**، قابل‌ملاحظه است. درنهايت با پيمودن گام نهايي روش سوآرا و نرمال‌سازي اوزان شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، وزن نهايي آن‌ها در ستون ششم **جدول ۷**، به نمايش درآمده است.

همان‌طور که در **جدول ۷** مشاهده می‌شود، در این پژوهش شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه با اوزان ۰/۲۲۸، ۰/۱۹۶ و ۰/۱۷۲ به ترتیب از بالاترین میزان اهمیت در میان معیارهای تصمیم‌گیری برخوردار می‌باشند. همچنین نتایج وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی در **شکل ۲** باهم مقایسه شده است.

جدول ۷- محاسبه وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی.
Table 7- Calculation of the weight of criteria related to technological capability.

کد ابعاد	معیارها	مقدار متوسط اهمیت نسبی(Sj)	محاسبه ضریب Kj	محاسبه وزن اولیه هر شاخص qi	محاسبه وزن نرمال نهایی Wj
C6	همکاری	1	1	1.000	0.228
C3	چابکی زنجیره تأمین	0.17	1.17	0.855	0.195
C1	انعطاف‌پذیری عرضه	0.13	1.13	0.756	0.172
C7	رول آور کردن محصولات	0.14	1.14	0.663	0.151
C5	قیمت‌گذاری	0.54	1.54	0.431	0.098
C8	برنامه‌ریزی	0.61	1.61	0.268	0.061
C4	سطح استانداردسازی	0.47	1.47	0.182	0.042
C2	افزایش ظرفیت	0.27	1.27	0.143	0.033
C9	موجودی	0.63	1.63	0.088	0.020





شکل ۲- مقایسه وزن شاخص‌های مربوط به قابلیت تکنولوژیکی.

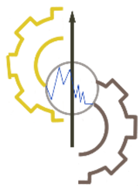
Figure 2- Comparison of the weight of criteria related to technological capability.

بنابراین در تحلیل نتایج وزن دهی با روش سوآرا می‌توان به اهمیت همکاری در زنجیره تأمین در موردمطالعه اشاره نمود. همکاری در زنجیره تأمین، ضمن کاهش ریسک کلی زنجیره تأمین، منجر به بهبود هماهنگی، افزایش قابلیت دید و شفافیت، بهبود پاسخگویی، کاهش هزینه در سراسر زنجیره تأمین و درنتیجه کاهش اثر شلاق چرمی و تاب‌آوری و چابکی در شرایط جدید می‌شود. همچنین چابکی زنجیره تأمین نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار در تطابق با شرایط جدید و تاب‌آوری می‌باشد. چابکی، توانایی به تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین و تطابق با شرایط جدید اشاره دارد که منجر به افزایش تاب‌آوری می‌شود. ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می‌دهد و تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در عصر کنونی که محیط کسب‌وکار، به علت بروز سطح بالایی از عدم اطمینان و رفتارهای آشفته در زنجیره‌های تأمین مانند دشواری‌های هماهنگی، افزایش پیچیدگی، کاهش سطح موجودی و پراکندگی جغرافیایی موجب افزایش آسیب‌پذیری و ریسک زنجیره تأمین‌شده است که ضرورت مدیریت ریسک در این حوزه را افزایش داده است. یکی از روش‌های مقابله با ریسک‌های زنجیره تأمین، افزایش تاب‌آوری است. تاب‌آوری زنجیره تأمین، قادر به اداره آسیب‌پذیری‌ها و اختلالات برای دستیابی به موفقیت برای همه شرکت‌های درگیر در زنجیره تأمین است. برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، لازم است قابلیت‌های مختلف آن موردتوجه قرار گیرد. شرکت‌ها باید قابلیت‌های تکنولوژیکی خود و تأثیر آن بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی نمایند که شرکت‌هایی که در این نوع از قابلیت‌های خود بلوغ کافی را ندارند به‌درستی نمی‌توانند چندین شیوه مدیریت ریسک را هم‌زمان باهم اجرایی نمایند و بسیاری از قابلیت‌های تکنولوژیکی به یکدیگر مرتبط بوده و قادر به ایجاد تأثیر متقابل بر سایر توانایی‌ها هستند. همچنین پژوهش در این حوزه ضمن مطلع کردن شرکت‌ها نسبت به توانایی‌های تکنولوژیک خود و تأثیرگذارترین توانایی که مدیریت شرکت باید توجه خاصی به آن داشته باشد را معرفی کند؛ بنابراین در این مقاله ضمن شناسایی شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، این قابلیت‌ها اولویت‌بندی می‌گردند تا با پرداختن به مهم‌ترین قابلیت‌های تکنولوژیکی ضمن افزایش تاب‌آوری، ریسک‌های زنجیره تأمین نیز به‌صورت مناسب مدیریت شود. در گام اول با بررسی تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های مربوط به قابلیت‌های تکنولوژیک برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین موردبررسی قرار می‌گیرند و فهرستی از معیارهای شناسایی‌شده در اختیار خبرگان شرکت قرار می‌گیرد، سپس معیارهای موردنظر پس از بررسی موردمطالعه و بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تائید و انتخاب می‌شوند. در گام بعد بر اساس روش سوآرا، در ابتدا شاخص‌های موردنظر تصمیم‌گیرندگان به‌عنوان شاخص‌های نهایی و بر اساس درجه اهمیت، انتخاب و مرتب می‌شوند. بر این اساس، مهم‌ترین شاخص‌ها در رده‌های بالاتر و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر در رده‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند. سپس اهمیت نسبی هرکدام از شاخص‌ها نسبت به شاخص مهم‌تر قبلی مشخص می‌گردد. در ادامه ضریب K_j که تابعی از مقدار اهمیت نسبی هر شاخص است، محاسبه می‌شود. همچنین وزن اولیه شاخص‌ها نیز محاسبه‌شده و درنهایت وزن نهایی شاخص‌ها که وزن نرمال شده نیز محسوب می‌گردد، محاسبه می‌گردد. نتایج نشان داد که شاخص‌های قابلیت تکنولوژیکی همکاری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها شناسایی شدند. همکاری در زنجیره تأمین، ضمن کاهش ریسک کلی زنجیره تأمین،

منجر به بهبود هماهنگی، افزایش قابلیت دید و شفافیت ،به بهبوداسخگویی، کاهش هزینه در سراسر زنجیره تأمین و درنتیجه کاهش اثر شلاق چرمی و تاب‌آوری و چابکی در شرایط جدید می‌شود. همچنین چابکی زنجیره تأمین نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار در تطابق با شرایط جدید و تاب‌آوری می‌باشد. چابکی، توانایی به تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین و تطابق با شرایط جدید اشاره دارد که منجر به افزایش تاب‌آوری می‌شود. ساختار عرضه انعطاف‌پذیر و قراردادهای عرضه منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات عرضه را کاهش می دهد و تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. ؛ابراین با توجه به نتایج پیشنهادهایی برای مورد مطالعاتی مطرح می‌شود: شرکت برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین و کاهش ریسک‌های خود، باید به افزایش همکاری و سهولت ارتباطات در زنجیره تأمین و بین بازیگران مختلف آن بپردازد. همچنین باید به‌چابکی، توانایی تغییرپذیری و انعطاف در زنجیره تأمین توجه داشته باشد و در ضمن درزمینهٔ توزیع و عرضه خود منعطف باشد و با قراردادهای تأمین منعطف، احتمال مواجهه با اختلالات و ریسک‌های تأمین را کاهش دهد. علاقه‌مندان به این حوزه برای تحقیقات آتی، می‌توان موارد زیر را پیگیری نمایند:



- *مقایسه نتایج این تحقیق با سایر روش‌های وزن دهی مانند: AHP، PAPRIKA و BWM و ... .*
- *بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک برای تعیین اوزان شاخص‌ها.*

منابع مالی

منبع مالی، ذکر هرگونه بودجه یا کمک‌هزینه تحقیق (به همراه ذکر منبع) می‌باشد که در طی مطالعه مذکور دریافت شده است.

تعارض با منافع

نویسندگان در پژوهش حاضر هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

منابع

Aghaei, M., & Salehi Sadaghiani, J. (2019). Solutions for Removing Knowledge Management Implementation Barriers in the Supply Chain of Fast Moving Consumer Goods. *IT management studies*, *8*(30), 79-114. (**In Persian**). DOI: 10.22054/IMS.2019.10619

Almutairi, K., Dehshiri, S. S. H., Dehshiri, S. J. H., Mostafaeipour, A., Issakhov, A., & Techato, K. (2021). A thorough investigation for development of hydrogen projects from wind energy: a case study. *International journal of hydrogen energy*, *46*(36), 18795-18815. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.03.061

Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S. J., & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the optimal combination of larg supply chain strategies using swot analysis, multi-criteria decision-making techniques and game theory. *Industrial management journal*, *10*(2), 221-246. (**In Persian**). DOI: 10.22059/imj.2018.257030.1007420

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, *22*(4831), 69-101.

Blackhurst, J., Dunn, K. S., & Craighead, C. W. (2011). An empirically derived framework of global supply resiliency. *Journal of business logistics*, *32*(4), 374-391. https://doi.org/10.1111/j.0000-0000.2011.01032.x

Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, conservation and recycling*, *108*, 182-197. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.021

Brusset, X., & Teller, C. (2017). Supply chain capabilities, risks, and resilience. *International journal of production economics*, *184*, 59-68. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.008

Business Continuity Institute. (2011). *Supply chain resilience*. 3rd Annual Survey, Published November 2011.

Carvalho, H., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2012). Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics research*, *4*(1), 49-62. https://doi.org/10.1007/s12159-012-0064-2

Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & industrial engineering*, *62*(1), 329-341. https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.10.003

Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European journal of operational research*, *142*(1), 174-186. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00280-6

Croson, R., Donohue, K., Katok, E., & Sterman, J. (2014). Order stability in supply chains: coordination risk and the role of coordination stock. *Production and operations management*, *23*(2), 176-196. https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2012.01422.x

Dahooie, J. H., Dehshiri, S. J. H., Banaitis, A., & Binkytė-Vėlienė, A. (2020). Identifying and prioritizing cost reduction solutions in the supply chain by integrating value engineering and gray multi-criteria decision-making. *Technological and economic development of economy*, *26*(6), 1311-1338. DOI: https://doi.org/10.3846/tede.2020.13534

Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, *9*(3), 458-467.

Dehnavi, A., Aghdam, I. N., Pradhan, B., & Varzandeh, M. H. M. (2015). A new hybrid model using step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA) technique and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for regional landslide hazard assessment in Iran. *Catena*, *135*, 122-148. https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.07.020

Georgiadis, P., & Athanasiou, E. (2013). Flexible long-term capacity planning in closed-loop supply chains with remanufacturing. *European journal of operational research*, *225*(1), 44-58. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.09.021

Gulati, R., Nohria, N., & Zaheer, A. (2000). Strategic networks. *Strategic management journal*, *21*(3), 203-215. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<203::AID-SMJ102>3.0.CO;2-K

Heidary Dahooie, j., & Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Identify and prioritize strategies to reduce plant power equipments supply chain costs through value engineering. *Journal of industrial management studies* , *17*(52), 125-152. (**In Persian**). DOI: https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=663301

Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. (2015). Research on the phenomenon of supply chain resilience: a systematic review and paths for further investigation. *International journal of physical distribution & logistics management*, *45*(1/2), 90-117.

Hoseini Dehshiri, S. J., & Aghaei, M. (2020). Identifying and prioritizing human resources risks through the combination of swara and gray ARAS. *Journal of human resource management*, *10*(1), 53-78. (**In Persian**). DOI: 10.22034/JHRS.2020.105969

Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Using gray numbers theory in multi-attribute decision making methods for the evaluation the risk of outsourcing of information technology projects. *IT management studies*, *7*(28), 167-198. (**In Persian**). DOI: 10.22054/IMS.2019.10243

Hosseini Dehshiri, S. J., Aghaei, M., & Taghavifard, M. T. (2018). Schematic design of hotel recommendation systems by user precedence on twitter. *Journal of business intelligence management studies*, *7*(25), 119-146. (**In Persian**), DOI: 10.22054/IMS.2018.9742

Huang, E., & Goetschalckx, M. (2014). Strategic robust supply chain design based on the Pareto-optimal tradeoff between efficiency and risk. *European journal of operational research*, *237*(2), 508-518. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.038

Hudnurkar, M., Jakhar, S., & Rathod, U. (2014). Factors affecting collaboration in supply chain: a literature review. *Procedia-social and behavioral sciences*, *133*, 189-202. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.184

Iammarino, S., Piva, M., Vivarelli, M., & Von Tunzelmann, N. (2009). Technological capabilities and patterns of cooperation of UK firms: a regional investigation. *IZA discussion paper*, 4129. DOI: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-20090513272

Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy sets and systems*, *55*(3), 241-253.

Jafarian, M., & Bashiri, M. (2014). Supply chain dynamic configuration as a result of new product development. *Applied mathematical modelling*, *38*(3), 1133-1146. https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.08.025

Jayant, A., & Ghagra, H. S. (2013). Supply chain flexibility configurations: perspectives, empirical studies and research directions. *International journal of supply chain management*, *2*(1), 21-29.

Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply chain management: an international journal*. *16*(4), 246-259. https://doi.org/10.1108/13598541111139062

Kalbasi, R., Jahangiri, M., Mosavi, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., Ebrahimi, S., ... & Karimipour, A. (2021). Finding the best station in Belgium to use residential-scale solar heating, one-year dynamic simulation with considering all system losses: economic analysis of using ETSW. *Sustainable energy technologies and assessments*, *45*, 101097. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101097

Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Jabbour, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European journal of operational research*, *233*(2), 432-447. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.07.023

Keršuliene, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, *11*(2), 243-258.

Khalili-Damghani, K., & Tavana, M. (2013). A new fuzzy network data envelopment analysis model for measuring the performance of agility in supply chains. *The international journal of advanced manufacturing technology*, *69*(1-4), 291-318. https://doi.org/10.1007/s00170-013-5021-y

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, *20*(2), 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F

Lin, H. F. (2014). Understanding the determinants of electronic supply chain management system adoption: Using the technology–organization–environment framework. *Technological forecasting and social change*, *86*, 80-92. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.09.001

Matook, S., Lasch, R., & Tamaschke, R. (2009). Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. *International journal of operations & production management*, *29*(3), 241-267. https://doi.org/10.1108/01443570910938989

Meyr, H., Wagner, M., & Rohde, J. (2015). Structure of advanced planning systems. In *Supply chain management and advanced planning* (pp. 99-106). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55309-7_5

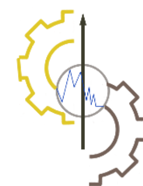
Mostafaeipour, A., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., & Jahangiri, M. (2020). Prioritization of potential locations for harnessing wind energy to produce hydrogen in Afghanistan. *International journal of hydrogen energy*, *45*(58), 33169-33184. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.09.135

Pereira, C. R., Christopher, M., & Da Silva, A. L. (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply chain management: an international journal*, *19*(5/6), 626-642. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-09-2013-0346

Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2013). Ensuring supply chain resilience: development and implementation of an assessment tool. *Journal of business logistics*, *34*(1), 46-76. https://doi.org/10.1111/jbl.12009

Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. *Journal of business logistics*, *31*(1), 1-21. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x

Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*. *31*(1), 1-21. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x



حسینی دهشیری و آقایی / مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، صفحه: ۲۴۳-۲۲۹

Qrunfleh, S., & Tarafdar, M. (2013). Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement. *Supply chain management: an international journal*, *18*(6), 571-582. https://doi.org/10.1108/SCM-01-2013-0015

Rajesh, R. (2016). Forecasting supply chain resilience performance using grey prediction. *Electronic commerce research and applications*, *20*, 42-58. https://doi.org/10.1016/j.elerap.2016.09.006

Rajesh, R. (2017). Technological capabilities and supply chain resilience of firms: A relational analysis using Total Interpretive Structural Modeling (TISM). *Technological forecasting and social change*, *118*, 161-169. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.017

Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Modeling enablers of supply chain risk mitigation in electronic supply chains: A Grey–DEMATEL approach. *Computers & Industrial Engineering*, *87*, 126-139. https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.04.028

Sáenz, M. J., & Revilla, E. (2014). Creating more resilient supply chains. *MIT Sloan management review*, *55*(4), 22-24.

Sheffi, Y. (2005). Building a resilient supply chain. *Harvard Business Review*, *1*(8), 1-12.

Taghavi, A., & Chinnam, R. B. (2014). Assortment planning of automotive products with considerations for economic and environmental impacts of technology selection. *Journal of cleaner production*, *70*, 132-144. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.004

Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International journal of logistics: research and applications*, *9*(1), 33-45. https://doi.org/10.1080/13675560500405584

Wieland, A., & Wallenburg, C. M. (2013). The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. *International journal of physical distribution & logistics management*. *International journal of physical distribution & logistics management*, *43*(4), 300-320. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2012-0243

Yang, Y., & Xu, X. (2015). Post-disaster grain supply chain resilience with government aid. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, *76*, 139-159. https://doi.org/10.1016/j.tre.2015.02.007

Zhang, J., Gou, Q., Liang, L., & Huang, Z. (2013). Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect. *Omega*, *41*(2), 345-353. https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.03.009

